

多人数の状況を効果的に観測するウェアラブル生体センサネットワークに関する研究

著者	佐々木 塁
雑誌名	東北大学電通談話会記録
巻	86
号	1
ページ	276-277
発行年	2017-08
URL	http://hdl.handle.net/10097/00121469

修士学位論文要約（平成29年3月）

多人数の状況を効果的に観測する ウェアラブル生体センサネットワークに関する研究

佐々木 壘

指導教員：菅沼 拓夫， 学位論文指導教員：阿部 亨

A Study on Wearable Vital Sensor Network for Effectively Observing Many Subject Conditions

Rui SASAKI

Supervisor: Takuo SUGANUMA, Research Advisor: Toru ABE

Wearable vital sensors are expected to be used for continuously monitoring the physical conditions of individuals. However, depending upon the number of subjects and their communication environments, there may be cases that the existing health management services with those sensors cannot acquire all physical conditions they need. Consequently, it is difficult for such a service to detect physical condition changes of each subject and provide ill-health subjects with prompt and adequate treatments. In this paper, we propose "hierarchical processing architecture" and "dynamic resource allocation" for wearable vital sensor network with the aim of realizing effective health management services independently of subject's individual circumstance.

1. 序論

ウェアラブル生体センサの普及により，それらを利用した個人利用目的の健康管理サービスが増加している．一方，野外イベントにおいて急激な体調不良が起こる事例が数多く報告されているが，現状野外イベントにおける健康管理は各々の判断に任されている．そのため Internet of Things(IoT) デバイスを用いて，継続的に集団の体調を見守ることは社会的需要があると考えられる．しかし，現状の健康管理サービスでは様々な環境で集団の状況を見守り，体調が急変した観測対象者へ速やかに対応することは困難である．そこで，本研究では多人数の健康状態を効果的にリアルタイム観測するウェアラブル生体センサネットワークの実現を目的とし，「階層型処理アーキテクチャ」と「動的なリソース配分処理」を提案する．

2. 関連研究と課題

多人数の健康状態をモニタリングする研究として，共生型健康支援システムにおけるセンサデータの効果的な獲得手法¹⁾がある．この手法は，異常状態を示したセンサのデータ取得頻度を高め，詳細を把握する．しかし，各末端端末では解析を行わず，上流のサーバで解析を行うため，端末が増加するとネットワークの負荷が集中し，制御が行いにくい．また，クラウドを活用したモニタリングシステム²⁾が提案されている．このシステムは観測対象者の生体情報を

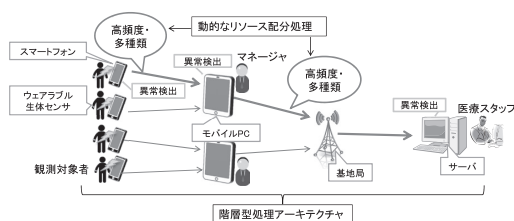


図 1: 提案の概要

スマートフォンを経由してクラウドで集中管理する．しかし，スマートフォンがインターネットへ接続するためのネットワークインフラが必須であり，ネットワークリソースが不十分な状況では，データが安定的にクラウドに送信されない恐れがある．

3. 動的なリソース配分を行う階層型処理システムの提案

3.1 提案概要

使用できるリソース（ネットワーク帯域）が限られている状況で，状態が変化する多数の観測対象者を観測し，異常状態を検出して迅速な対応を可能とするために階層型処理アーキテクチャと動的なリソース配分処理を提案する．提案の概要を図 1 に示す．観測対象者は健康状態を管理される人物であり，生体センサを装着し，スマートフォンを所持する．マネージャは多人数の観測対象者の健康を管理する現場の管理者であり，モバイル PC を所持する．医療スタッ

フは健康管理に関してマネージャより専門的な知識をもつ人物であり、遠隔サーバに待機している。

3.2 階層型処理アーキテクチャ

ネットワークインフラの整備が不十分な環境でも段階的に処理ができるように、ウェアラブル生体センサからモバイル PC までのローカル通信とモバイル PC からサーバまでのリモート通信を組み合わせたアーキテクチャとする。モニタリングは3段階で行う。フェーズ1はウェアラブル生体センサで観測対象者の生体情報を取得し、スマートフォンに生体情報を送信する。各々のスマートフォンで生体情報に対する簡単な異常検出が可能である。フェーズ2はマネージャがモバイル PC を通じて、観測対象者の生体情報を収集する。モバイル PC で複数の観測対象者の生体情報の比較による異常検出が可能である。フェーズ3は医療スタッフが、サーバに蓄積された生体情報を解析する。過去データや医療スタッフの専門知識に基づいた異常検出が可能である。

3.3 動的なりソース配分処理

異常状態を検出した観測対象者に、より多くのリソースを動的に割り当て、正常状態の観測対象者にはリソースを減らすことで、全体として必要十分なモニタリングを可能とする機能である。本研究の対象リソースはスマートフォン-モバイル PC 間とモバイル PC-基地局間のネットワーク帯域とする。

(Step1)

各フェーズの解析結果から観測対象者の見守りの必要性の程度(要見守り程度 S)を決定する。 $S = \{0, 1, 2, 3\}$ 、数字が大きいほど見守りが必要とした。

(Step2)

ある要見守り程度 $s (s \in S)$ ごとに最低限送るべき生体情報を設定し、その生体情報を送るために必要な s に属する観測対象者一人当たりの必要リソースを N_s と定義する。 s に属する人数分 N_s を合計し各 s 全体が必要なリソース N_s^{all} を決定する。

$$N_s^{all} = N_s \times |U_s| (U_s : s \text{ の観測対象者の集合})$$

(Step3)

現在利用可能なリソース R_{All} で必要なリソースの合計 $\sum_{s=0}^3 N_s^{all}$ を確保できるか判定する。

(Step4-i):必要なリソースを確保できない時

余っているリソース R_{remain} から、 s が高い順に s に配分するリソース R_s^{All} へ必要リソース N_s^{all} を配分していき、 s に属する人数で割ることで観測対象者1人あたりのリソース R_s を決定する。

(Step4-ii):必要なリソースを確保できる時

必要リソースを各観測対象者に配分してから、 $s = 2$ の観測対象者から順にリソースを N_3 にしていく。

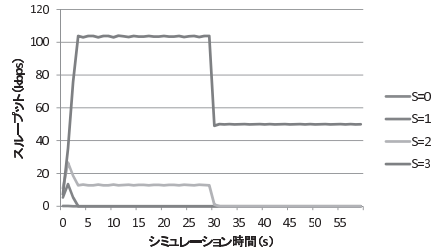


図2: 提案手法を用いた時の平均スループット

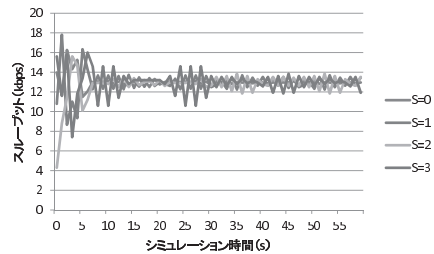


図3: 単純手法を用いた時の平均スループット

4. 実験

提案の効果を検証することを目的としてシミュレーション実験を行った。スマートフォンからサーバへデータを送り、スマートフォン-モバイル PC 間とモバイル PC-基地局間の2段階で動的なりソース配分処理を行う提案手法と動的なりソース配分処理を行わない単純手法で平均受信スループットを比較した。実験開始30秒後に観測対象者一部が体調変化する。提案手法と単純手法の結果をそれぞれ図2, 図3に示す。提案手法により観測対象者の体調変化にも応じて要見守り程度が高い観測対象者の生体情報を優先的に受信できていることを確認できた。

5. 結論

多人数の健康状態を効果的にリアルタイム観測するウェアラブル生体センサネットワークの実現を目的とし、「階層型処理アーキテクチャ」と「動的なりソース配分処理」を提案した。これにより、観測対象者の状態や利用可能なリソースに応じたモニタリングが可能であることが検証できた。

参考文献

- 1) Kobayashi, Y., et al., "An Effective Acquisition Scheme of Sensor Data in Sensor Network for Healthcare Support," 2010 9th IEEE International Conference on Cognitive Informatics (ICCI), pp.611-618 (2010).
- 2) Hassanalieragh, M., et al., "Health Monitoring and Management Using Internet-of-Things (IoT) Sensing with Cloud-Based Processing: Opportunities and Challenges," 2015 IEEE International Conference on Services Computing (SCC), pp.285-292 (2015).